

(19)



(11)

EP 3 252 375 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
06.12.2017 Patentblatt 2017/49

(51) Int Cl.:
F22B 21/36^(2006.01) F22B 37/22^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **17172310.9**

(22) Anmeldetag: **22.05.2017**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO
PL PT RO RS SE SI SK SM TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME
Benannte Validierungsstaaten:
MA MD

(71) Anmelder: **ERK Eckrohrkessel GmbH**
12435 Berlin (DE)

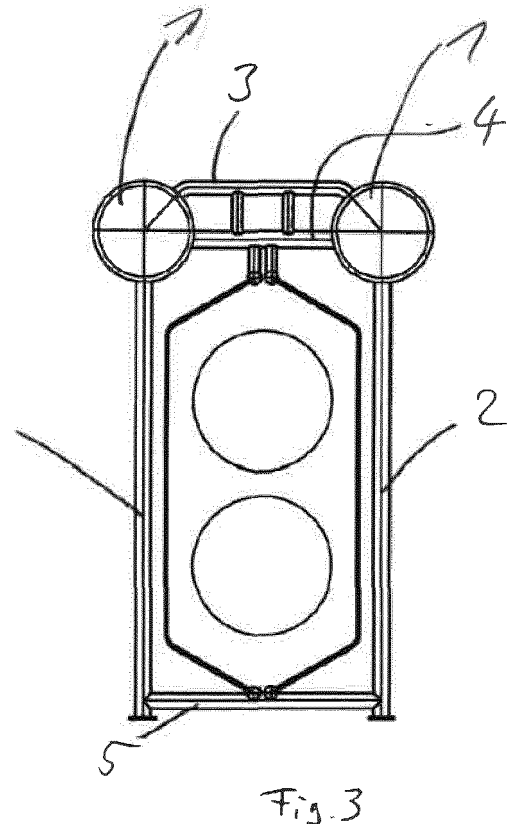
(72) Erfinder: **VISCUSO, Luca**
12437 Berlin (DE)

(74) Vertreter: **Seliger, Knut**
Schulz Junghans
Patentanwälte PartGmbH
Großbeerenstraße 71
10963 Berlin (DE)

(30) Priorität: **25.05.2016 DE 102016109631**

(54) **KESSELANLAGE, VERFAHREN ZUM BETREIBEN EINER KESSELANLAGE UND VERWENDUNG EINER KESSELANLAGE**

(57) Kesselanlage zur Erhitzung eines Mediums, insbesondere Naturumlauf- oder Zwangsumlaufkessel oder Abhitzekeessel, besonders bevorzugt Eckrohrkessel, umfassend Fallrohre, Sammler, Verteiler und Steigrohre, die zumindest einen Teil eines Kreislaufs eines zu erwärmenden Mediums ausbilden, dadurch gekennzeichnet, dass an den Kreislauf wenigstens zwei Trommeln für eine Trennung des Wasser-Dampf-Gemisches in Dampf und Wasser angeschlossen sind.



EP 3 252 375 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Kesselanlage mit wenigstens zwei Obertrommeln, die auch als Schnellstartkessel bezeichnet wird.

[0002] Im sich derzeit wandelnden Energiemarkt wird die flexible Bereitstellung von Energieerzeugungskapazitäten immer relevanter und Kesselanlagen müssen an diese Bedingungen angepasst werden. Wesentliche Beschränkungen für regelmäßiges schnelles Anfahren von Kesselanlagen bzw. die schnelle Lastwechselfähigkeit sind dickwandige Bauteile wie Trommel und Sammler. Die Wandstärken werden vom Betriebsdruck bestimmt und hohe Drücke sind erforderlich, um Wirkungsgrade zu optimieren. Dickwandige Bauteile müssen aufgrund auftretender Thermospannungen langsam aufgeheizt werden und dies steht im direkten Widerspruch zum schnellen Anfahren und Lastwechsel.

[0003] Zwangsdurchlaufkessel besitzen aufgrund ihres Aufbaus keine Trommel, dafür aber dickwandige Sammler, allerdings kommen derartige Anlagen fast ausschließlich in Großkraftwerken mit überkritischen Dampfparametern zum Einsatz. Bei unterkritischen Anwendungen, z. B. Industrietechnik, dezentrale Energieerzeugungsanlagen, Gasturbinenkraftwerke mit Abhitzekesseln und Kraftwerke bis ca. 350 MW, ist der Einsatz von Naturumlauf und Zwangsumlaufkesseln dominant und diese verfügen bei hohen Drücken über dickwandige Trommel- und Sammlerbauteile.

[0004] Die DE 971 951 B beschreibt einen Kessel mit zwei Obertrommeln. Dieser umfasst zwei getrennte Systeme, die beiden Trommeln sind also in zwei getrennten Wasserkreisläufen eingesetzt.

Beschreibung der Erfindung:

[0005] Die Erfindung betrifft eine Kesselanlage zur Erhitzung eines Mediums, insbesondere Naturumlauf- oder Zwangsumlaufkessel oder Abhitzekessel, besonders bevorzugt Eckrohrkessel, umfassend Fallrohre, Sammler, Verteiler und Steigrohre, die zumindest einen Teil eines Kreislaufs eines zu erwärmenden Mediums ausbilden, dadurch gekennzeichnet, dass an den Kreislauf wenigstens zwei Trommeln für eine Trennung des Wasser-Dampf-Gemisches in Dampf und Wasser angeschlossen sind.

[0006] Die Erfindung bezieht sich insbesondere auf Natur- und Zwangsumlaufkessel mit Feuerung von Feststoffen und/oder flüssigen und/oder gasförmigen Brennstoffen sowie auf Abhitzekesselanlagen mit einer oder mehreren Druckstufen.

[0007] Um Wandstärken zu minimieren schlägt diese Erfindung die Verteilung des Trommelvolumens auf wenigstens 2 Obertrommeln vor.

[0008] Bevorzugt handelt es sich um ein Zweitrommelsystem, das insbesondere zur Erhitzung von Wasser zwecks Erzeugung von Heißwasser und/oder Wasserdampf dient.

[0009] In einem Eckrohrkessel wird der Kesseldruckkörper von einem stabilen, rechteckig angeordneten Rahmenwerk aus Fallrohren, Sammlern und Verteilern gebildet. Die beiden letzteren sind mit rauchgasdichten Rohrwänden verschweißt, wodurch ein in sich geschlossener Rohrkörper gebildet wird. Dieser trägt sich selbst und sämtliche eingeschweißte oder gesondert aufgelagerte Heizflächen. Die Last wird über vier Fallrohre an den Ecken ggf. auch über zusätzliche Fallrohre an den Seiten auf Fundamente abgetragen. Die Trennung des Wasser-Dampf-Gemischs erfolgt bereits in Vorabscheidern, außerhalb der Trommel. Von dort gelangt der Dampf durch Überströmrohre zur Trommel und das Wasser-Dampf-Gemisch strömt durch Vorabscheider direkt zur Trommel. Restliches Wasser gelangt unter Umgehung der Trommel über die Rücklaufrohre nach unten zum Verteiler.

[0010] Es wird in einem Kessel ein definiertes Volumen benötigt, um Dampf abzuscheiden. In einem Eckrohrkessel ist es möglich, dieses Volumen auf mehrere kleine Volumina zu verteilen und nicht als ein großes Volumen auszuführen. Dieses Volumen wird auf die wenigstens zwei angeordneten Trommeln aufgeteilt, die in strömungstechnischer Verbindung stehen.

[0011] Es können mehr als zwei Trommeln angeordnet sein, bis hin zu beliebig vielen Trommeln. In diesem Fall können konfektionierte Rohre die Funktion der Trommel übernehmen, so dass eine "Polytrommel" entsteht. Es sind viele Stellen vorhanden, an denen der Dampf vom Wasser getrennt wird, wie beispielsweise die Seitenwand von Sammlern.

[0012] Im erfindungsgemäßen System liegt insbesondere in den beiden bzw. allen Trommeln der gleichen Druck an und alle sind Trommeln an den gleichen Wasserkreislauf angeschlossen.

[0013] Aufgrund der wasser- und dampfseitigen Verbindung haben beide bzw. alle Trommeln den gleichen Druck und sind an die gleiche Druckstufe angeschlossen.

[0014] Vorzugweise ist das Verhältnis von Durchmesser D zu Wandstärke s der Trommel: $D/s \geq 15$.

[0015] Bevorzugt ist $D/s \geq 18$. In einer Ausgestaltung der Erfindung ist D/s 20 bis 22.

[0016] Vorzugweise hat wenigstens eine der Trommeln eine Sammler-Funktion.

[0017] Das heißt, dass wenigstens ein Gemischsammler als Trommel ausgebildet ist. Dabei kann der Gemischsammler mit einem vorderem und einem hinterem Ablauf ausgeführt sein. Die Dampfentnahme aus dem Gemischsammler kann in einem Dampfsammler erfolgen. Es sind vorzugsweise mehrere Sammler angeordnet, deren Wanddicke im Vergleich zur herkömmlichen Trommel reduziert ist. Wenn mehrere Gemischsammler als Trommel ausgeführt sind, kann gegebenenfalls auf die Anordnung einer konventionellen Trommel verzichtet werden. In diesem Fall ergibt sich ein trommelloser Eckrohrkessel, in dem in den mehreren als Trommeln ausgestalteten Gemischsammlern das Volumen zur Dampf-Wasser-Trennung zur Verfügung gestellt wird.

[0018] Vorzugsweise sind die Trommeln im Hochdruckteil der Kesselanlage angeordnet sind, d. h. in einem Teil der Anlage, der für einen Betrieb über 40 bar ausgestaltet ist.

[0019] Es ist allerdings nicht ausgeschlossen, dass die erfindungsgemäß ausgestalteten Trommeln auch im Niederdruckbereich angeordnet sind. Die Anordnung in unterschiedlichen Druckstufen ist ebenfalls möglich.

[0020] Vorzugsweise beträgt der Durchmesser D der Trommeln in Bezug zur Länge L der Trommeln: $D/L = 0,03$ bis $0,5$, insbesondere $0,05$ bis $0,3$.

[0021] Vorzugsweise beträgt der Durchmesser D der Trommeln in Bezug zur Länge L der Trommeln: $D/L = 0,1$ bis $0,2$.

[0022] Die Erfindung betrifft weiterhin ein Verfahren zum Betreiben einer erfindungsgemäßen Kesselanlage, bei der Wärme in der Kesselanlage erzeugt wird und auf ein Medium, insbesondere Wasser, im Kreislauf übertragen wird und eine Trennung des Wasser-Dampf-Gemisches in Dampf und Wasser in beiden Trommeln durchgeführt wird.

[0023] Die Erfindung betrifft weiterhin die Verwendung einer erfindungsgemäßen Kesselanlage zur Erzeugung von Wärme und zur Übertragung der Wärme auf ein Medium, insbesondere auf Wasser.

[0024] Der Hauptvorteil der erfindungsgemäßen Volumenaufteilung liegt in der Reduzierung des Trommeldurchmessers und demzufolge der Trommelwandstärke. Ein weiterer Vorteil des Systems ist das reduzierte Kesselgewicht, da zwei Obertrommeln aufgrund der jeweils geringeren Wandstärke leichter sind als eine große Trommel. Zusätzlich verbessern die zwei Obertrommeln die Absinkzeiten, d. h. gleiche Absinkzeit (Zeit zwischen maximalem und minimalem Wasserstand in der Trommel) bei kleinerem Trommeldurchmesser und Trommelwandstärke.

[0025] Es können unter Umständen leichter konventionelle, konfektionierte Rohre verwendet werden, die wesentlich einfacher und günstiger herzustellen und einzubauen sind. Es kann gegebenenfalls auf geschweißte Trommeln verzichtet werden, was Kosten und Aufwand reduziert. Geschweißte Trommeln sind durch ihre Größe und die notwendige Stabilität schwer und aufwändig in der Herstellung, außerdem müssen hohe Anforderungen bezüglich Statik und Druckstabilität erfüllt werden.

[0026] Es ist eine geringe absolute Wanddicke möglich, was ein rasches hoch- und runterfahren in kurzen Zeiten bis hin zu 1 Minute ermöglicht, da die entstehenden Thermospannungen in den Rohren durch die geringeren Wanddicken wesentlich geringer sind als in dickwandigen Trommeln. Die Wanddicke hängt dabei vom äußeren Durchmesser ab.

[0027] Ein rasches hoch- und runterfahren ist insbesondere in Gas- und Dampfprozessen sowie bei der Nutzung von Solarthermie entscheidend, da rasche Lastwechsel auftreten.

[0028] Es findet eine bessere und schnellere Dampf-abtrennung statt, da die absolute Höhe des Wasserstan-

des der Wasserphase niedriger ist, aus der der Dampf abzuscheiden ist.

[0029] Pumpeneinsatz kann demzufolge gemindert werden.

Figurenbeschreibung:

[0030] Die Figuren 1 und 2 zeigen konventionelle Ausführungen von Eckrohrkesseln als Stand der Technik. Es ist ersichtlich, dass unterschiedliche Trommelgrößen möglich sind.

[0031] Die Eckrohrkessel umfassen jeweils eine Trommel 1 sowie mehrere Fallrohre 2. An der oberen Seite umfassen sie ein Überströmrrohr 3 und Gemischsammler 4 und an der unteren Seite Verteiler 5.

[0032] Figur 3 zeigt einen erfindungsgemäßen Eckrohrkessel mit zwei obenliegenden Trommeln 1. Diese sind strömungstechnisch miteinander verbunden und im gleichen Wasser-Dampf-Kreislauf angeordnet. Es wird ersichtlich, dass die beiden Trommeln 1 dasselbe Volumen zur Verfügung stellen wie die große Trommel 1 aus Fig. 2, dabei aber mit geringeren Wandstärken auskommen. Weiterhin ist das Gewicht der Trommeln 1 hier reduziert und beträgt nur $148,2$ t im Vergleich zur Ausführung in Fig. 2 mit $161,7$ t.

[0033] Fig. 4 zeigt einen erfindungsgemäßen Eckrohrkessel in perspektivischer Ansicht. Oben links, im Hochdruckteil, sind zwei Trommeln 1 sichtbar, während oben rechts, im Niederdruckteil, nur eine 1 Trommel angeordnet ist.

[0034] Auch die in den Figuren 3 und 4 dargestellten Eckrohrkessel umfassen mehrere Fallrohre 2. An der oberen Seite umfassen sie ein Überströmrrohr 3 und Gemischsammler 4 und an der unteren Seite Verteiler 5. Im Unterschied zu herkömmlichen Eckrohrkesseln weisen Sie jedoch an der Oberseite zwei Trommeln 1 auf.

Bezugszeichenliste

[0035]

- 1 Trommel
- 2 Fallrohr
- 3 Überströmrrohr
- 4 Gemischsammler
- 5 Verteiler

Patentansprüche

1. Kesselanlage zur Erhitzung eines Mediums, insbesondere Naturumlauf- oder Zwangsumlaufkessel oder Abhitzekessel, besonders bevorzugt Eckrohrkessel, umfassend Fallrohre, Sammler, Verteiler und Steigrohre, die zumindest einen Teil eines Kreislaufs eines zu erwärmenden Mediums ausbilden, **dadurch gekennzeichnet, dass** an den Kreislauf wenigstens zwei Trommeln für eine Trennung des

Wasser-Dampf-Gemisches in Dampf und Wasser
angeschlossen sind.

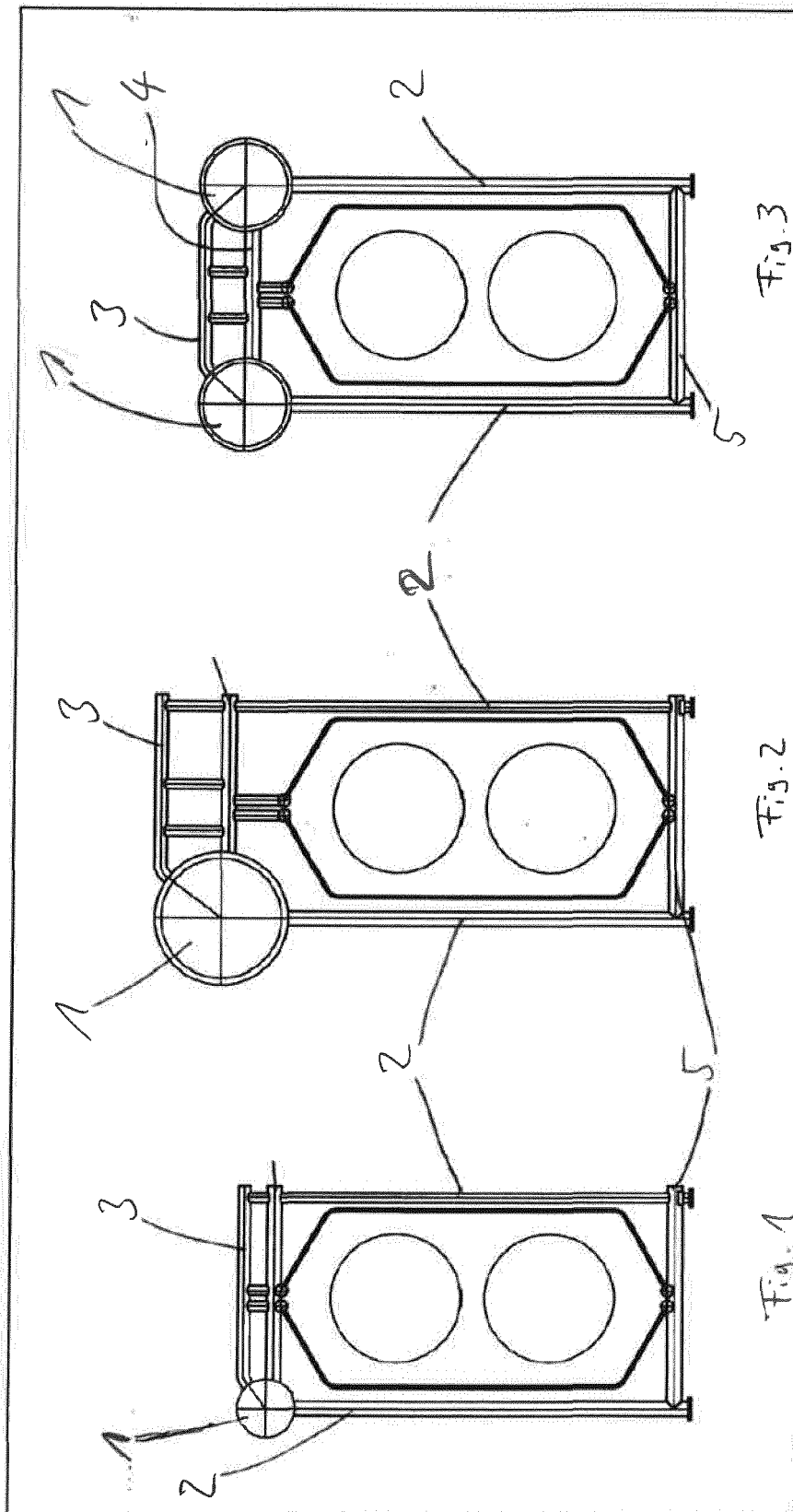
2. Kesselanlage nach Anspruch 1, wobei das Verhältnis von Durchmesser D zu Wandstärke s der Trommel ist: $D/s \geq 15$. 5
3. Kesselanlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei wenigstens eine der Trommeln eine Sammler-Funktion hat. 10
4. Kesselanlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Trommeln im Hochdruckteil der Kesselanlage angeordnet sind, d. h. in einem Teil der Anlage, der für einen Betrieb über 40 bar ausgestaltet ist. 15
5. Kesselanlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Durchmesser D der Trommeln in Bezug zur Länge L der Trommeln beträgt: $D/L = 0,03$ bis 0,5, insbesondere 0,05 bis 0,3. 20
6. Verfahren zum Betreiben einer Kesselanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 5, bei der Wärme in der Kesselanlage erzeugt wird und auf ein Medium, insbesondere Wasser, im Kreislauf übertragen wird und eine Trennung des Wasser-Dampf-Gemisches in Dampf und Wasser in beiden Trommeln durchgeführt wird. 25
30
7. Verwendung einer Kesselanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 5 zur Erzeugung von Wärme und Übertragung auf ein Medium, insbesondere auf Wasser. 35

40

45

50

55



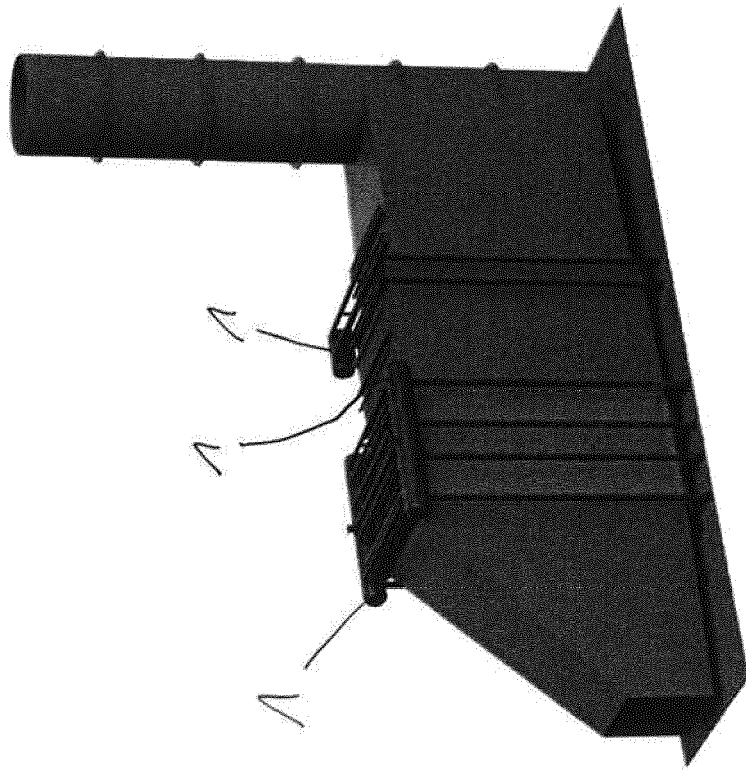


Fig. 4



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
 EP 17 17 2310

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	FR 621 429 A (ETS DELAUNAY BELLEVILLE SA) 11. Mai 1927 (1927-05-11) * Abbildung 4 * * Seite 1, Zeilen 15-27 * * Seite 2, Zeilen 22-30 * * Seite 2, Zeilen 45-80 * -----	1-7	INV. F22B21/36 F22B37/22
X	US 4 262 637 A (WIENER MURRAY) 21. April 1981 (1981-04-21) * Zusammenfassung; Abbildungen 1, 2 * * Spalte 1, Zeilen 11-64 * * Spalte 2, Zeilen 10-30, 42-49 * * Spalte 3, Zeile 4 - Spalte 4, Zeile 23 * -----	1-7	
X	DE 975 718 C (LENTJES FERDINAND; MASCHB) 20. Juni 1962 (1962-06-20) * Abbildungen 1-3 * * Seite 2, Zeilen 35-83 * -----	1-7	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			F22B
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 26. Oktober 2017	Prüfer Varelas, Dimitrios
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.92 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 17 17 2310

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

26-10-2017

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
	FR 621429 A	11-05-1927	KEINE	
15	US 4262637 A	21-04-1981	CA 1132411 A	28-09-1982
			ES 8101750 A1	16-03-1981
			GB 2057648 A	01-04-1981
			IT 1132122 B	25-06-1986
			JP S5627801 A	18-03-1981
20			US 4262637 A	21-04-1981
	DE 975718 C	20-06-1962	KEINE	
25				
30				
35				
40				
45				
50				
55				

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 971951 B [0004]